

III-41

液状化による永久変位に与える粒径等の影響

九州工業大学工学部 ○ 多田 浩 安田 進
同 上 中島良二 山本芳生

◆まえがき◆

緩い砂地盤で液状化が生じると、単に地盤の支持力が減少したりするだけでなく、最大数mも地盤全体がすべってしまう”永久変位”が生じる場合もある事が、浜田ら¹⁾によって最近明らかにされている。その過大な変位により、地中および地上の構造物に大きな被害を与えることが予想されるため、どの程度の変位量が生じるかを予測する必要がある。この変位量に関して、浜田ら¹⁾は新潟地震や日本海中部地震での測定値をもとに、 $D=0.75\sqrt{H}\sqrt{\theta}$ なる関係式を提案している。ここにDは変位量(m)、Hは液状化層厚(m)、 θ は地表面または液状化層下面のいずれか大きい方の勾配(%)である。

上式は、新潟市や能代市のきれいな、ゆるい砂地盤で発生した変位量をもとに経験的に導かれた式であるが、この量は液状化層の密度や粒度特性等によって異なってくるのではないかと考えられる。そこで、この点について、振動台による実験を行って検討してみた。

◆実験方法および実験条件◆

筆者達は、液状化による永久変位に関して、その発生状況および液状化層厚、傾きの影響について、すでに実験を行っている²⁾。これと同じ装置を用いて今回の実験も行った。つまり、図-1に示す土槽を振動台にのせて加振した。前回の実験²⁾では豊浦砂を用いて、地表面の傾き、液状化層下面の傾き、液状化層厚をいくつか変えて実験を行っていたが、そのうち代表的な条件として図-1に示したように、地表面および液状化層下面の傾き5%、液状化層厚17.5cmの条件で今回の実験を行った。

実験を行った試料は図-2に示した2つである。1つは前回の実験と同様に豊浦町の浜から採取し粒度調整を行った砂で、他の1つは千葉県産の山砂である。前者は新潟市や能代市で液状化を生じた砂と同様の細粒分を含まない”きれいな砂”であるが、後者は細粒分を6%含む、あまりきれいでない砂である。これを表-1に示すように緩詰めおよび超緩詰め2種類に詰めて実験を行った。詰めるにあたっては乾燥砂、湿潤砂をフルイを通して均質になるように行っている。その後、水位を上げ飽和化させている。

変位量の測定は前回の実験²⁾と同様に、液状化層断面内の変位分布と地表面での水平変位分布を、それぞ

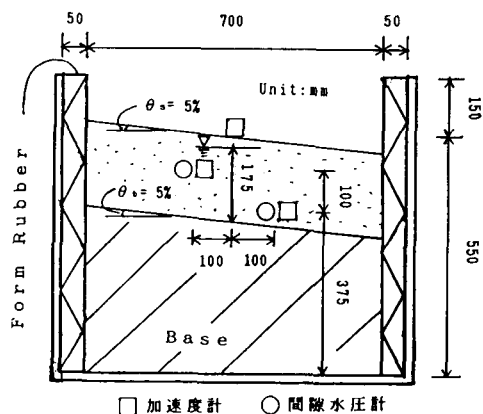


図-1 実験モデル

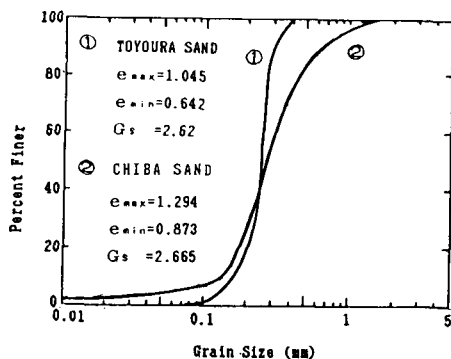


図-2 用いた試料

表-1 実験条件

CASE No.	試料	液状化層の Dr. (%)	試料の詰め方	加振入力加速度 (gal)
B-2-L	豊浦砂	-37	湿潤砂空中落下	115
B-2	豊浦砂	66	乾燥砂空中落下	225
C-2-L	千葉砂	0	湿潤砂空中落下	150
C-2	千葉砂	46	湿潤砂締め固め	225

れ”うどん”および”マーカー”にて測定している。加振は3 Hzの正弦波のもとに行ったが、数波で液状化するように、それぞれのケースで表-1に示すように、入力加速度を変えた。加振中は2.5秒ごとに写真を取り、液状化が発生して10秒後に加振を止めて地表のマーカーの位置を読んでいる。

◆実験結果◆

実験結果のうちまず間隙水圧を見ると、加振後10秒程度では間隙水圧がまだ減少していない。特に超緩詰めの場合には透水性も良く、液状化層が薄いため過剰間隙水圧が速く逸散して強度の回復が生じることが予想されたが、10秒程度ではそこまで達していなかったようである。したがって、10秒間に生じる永久変位は液状化状態を保ったままで生じた変位とみなしてよいであろう。

液状化層断面内の10秒間の変位分布を比較してみたのが図-3である。液状化した直後に急激に変位が生じるのではなく、少しずつ増加してゆくことや、ある面をすべり面としてすべるのではなく、液状化層全体でせん断変形をしていることは前回述べた²⁾が、

今回の実験でもこの傾向はすべてのケースで共通していた。ただし、図-3からわかるように、豊浦砂の場合、超緩詰めの方が変位が少し速く出る傾向にあった。

前報²⁾と同様に地表面のマーカーの変位量を平均し、液状化層厚に対してプロットすると図-4となる。図中Bシリーズが前回の実験で地表面を5%としたものであるがこれに比べて豊浦砂の超緩詰めの場合は少し大きい変位が生じている。図-5にはさらに相対密度との関係をプロットしたが、山砂より豊浦砂の変位が大きいことや、同じ砂でも密度が小さい方が変位量が大きことがわかる。

◆あとがき◆

振動台を用いて液状化による永久変位に与える土の密度、粒度の影響を検討した。データがまだ少ないことや模型実験であるため、定量的に影響を把握できたとは言いがたい。今後データの蓄積や事例の検討を進めてゆきたい。なお、本テーマに対して御指導をいただいている東海大学浜田政則教授に感謝する次第である。

◆参考文献◆ 1) 浜田政則・他：液状化による地盤の永久変位と地震被害に関する研究、土木学会論文集、No. 376, III-6, pp. 221~229, 1986. 2) 安田進・他：液状化による地盤の永久変位に関する振動台実験、第22回土質工学研究発表会、投稿中、1987.

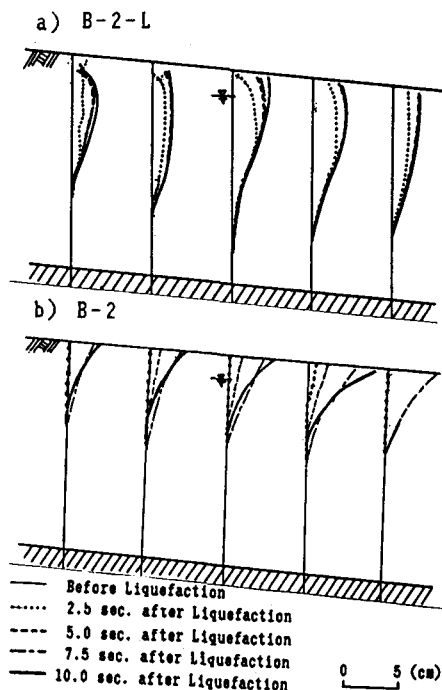


図-3 断面内の変位分布

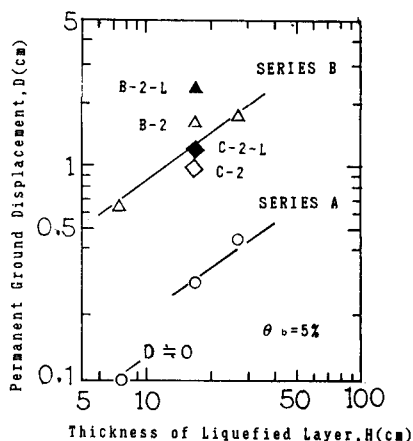


図-4 変位量と液状化層厚

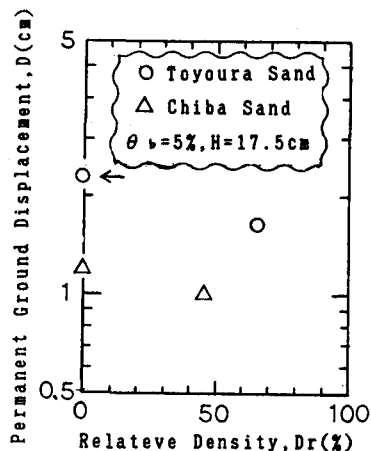


図-5 変位量と相対密度